

N-53 水門躯体マスコンクリートにおける温度とひずみ分布に関する考察

東京都港湾局埋立事業部 中西 裕
 東京都東京港高潮対策事務所 菅野 辰男
 宇部興産(株) 頃岡 野重治
 正岡 村田 義夫
 正岡 阿部 正彦

まえがき

マスコンクリート構造物建設の際はコンクリート温度上昇によるひびわれ発生が問題となる。この報告は水門躯体コンクリートの温度上昇曲線とひずみ測定結果より水門床版に対する外部拘束力およびコンクリートに発生する内部応力を推定したものである。

I 工事概要

実験は東京都港湾局が建設中の「あけほの水門」の床版コンクリートについて行なった。その構造を図-1に示す。カールソン型ひずみ計設置状態を図-2、および写真-1に示す。セメントは宇部ポゾランセメント(フライシュメントB種)を使用した。コンクリートの諸性質を表-1, 2, 3に示す。

表-1 コンクリートの配合

粗骨材 最大径 (mm)	砂 (mm)	水 (%)	セメント (%)	水 (%)	セメント (%)	粗骨材 (%)	セメント (%)
40	11	45.9	39	1.6	14.7	320	75.7

表-2 コンクリートの強度および弾性係数(弾性係数 $\times 10^5$)

4日 (kg/cm ²)			7日 (kg/cm ²)			9日 (kg/cm ²)			14日 (kg/cm ²)			28日 (kg/cm ²)		
圧縮	引張	弾性	圧縮	引張	弾性	圧縮	引張	弾性	圧縮	引張	弾性	圧縮	引張	弾性
15.2	14.4	1.90	19.6	19.7	2.4	22.0	22.0	2.50	28.2	26.0	2.64	33.2	32.8	2.65

表-3 コンクリートの熱的性質

熱膨張係数 $\times 10^{-6}$	比熱 (kcal/kg $\cdot$ °C)	熱伝導率 (kcal/m $\cdot$ h $\cdot$ °C)	比重	温度係数 ($1/^\circ\text{C}$)
7.8	0.23	2.11	2.39	0.0038

※ 概略値

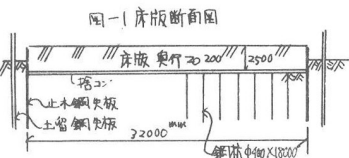


図-2 ひずみ計設置状況

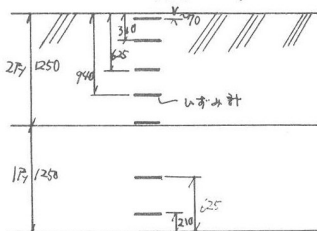
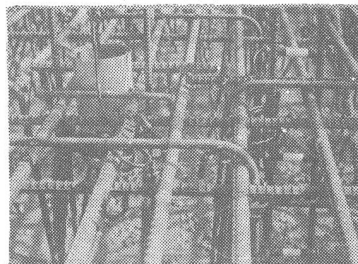


写真-1 ひずみ計設置状況



II 温度分布および拘束力の考え方

1. 温度分布等考え方

コンクリートの温度分布の推定には Robert E. Glover 氏の計算式¹⁾を使用した。算式はここでは省略する。コンクリートの断熱温度上昇曲線は(1)式で示される。

$$T = 50.6(1 - e^{-0.3t}) \quad \dots\dots (1) \quad t: \text{時間(分)}$$

2. 拘束力の考え方

図-3において突如ひずみ分布と温度上昇によるひずみ分布曲線によってかたまりの部分拘束力ひずみ量となる。これに $\frac{E}{1-\mu}$ を乗ずれば内部応力となる。また、外部からの拘束がない場合の予

鋼線A-Bは外部からの拘束力Pによって上縁で0, 下縁でεなる変形量を生じたとしこれに要する外力Pは(2)式で示される。

$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{Pe}{\Sigma} \quad \text{-----(2)}$$

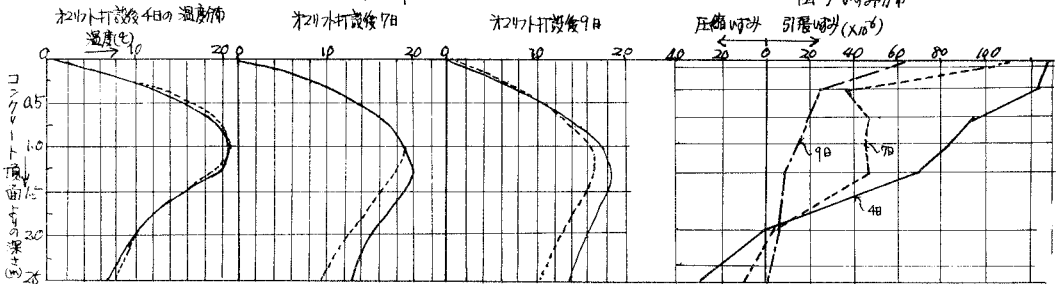
Pと温度上昇により生ずる全内部力P'(実測温度上昇曲線とコンクリート下面および鉄軸に囲まれた面積)との比(P'/P)を拘束係数とする。

Ⅲ. 実験結果

1. 温度分布およびひびき分布

寸2月コンクリート打設後4, 7, 9日後の計算値および実測値を図4, 5に示す。(オ1月打設日 0.01~0.14, オ2月 " " 0.16~0.27)

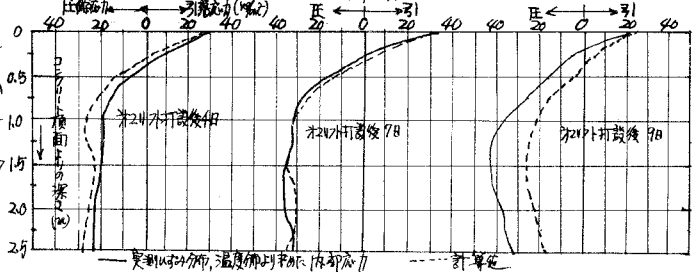
図4 温度分布



2. 内部応力および拘束係数

内部応力の計算値および実測値を図6に示す。またⅡ-2の方法で求めた拘束係数はヤシフト打設後4, 7, 9日で各々0.61, 0.67, 0.47である。

図6 内部応力



Ⅳ. 検討

本現場実験より得られた結果を要約すると以下のようなものである。

1. 本報告のような場合概ね7日程度まではかなりよい精度で温度分布および内部応力が推定できる。
2. 外部の拘束係数は0.5~0.7程度と考えられる。
3. 1月および2月打ちの場合、打設間隔の廻向としてかなり大きい引張力も生ずる。(概ね4, 7日ではコンクリート強度を上回る)
4. 大径の引張応力は推定できるが、ひびわれ発生に関してはまだ多くの解決すべき問題がある(例はカブ)
5. 複雑な外部拘束力のある場合は、このような推定法には検討の余地がある。
6. ひびわれ発生に対しては、若令時に十分な養生を行なわなければならない。

終りにのぞみ終始御協力、援助を賜った清水建設(株)村山主任および東洋建設(株)高川主任に感謝意を表します。

文 献

- ① Robert E. Glover J of ACI Nov-Dec, 1937, p105~116
- ② Roy W. Carlson " March-April, 1938, p697~755
- ③ 渡辺 村田 セメント技術年報 vol 14, 1960, p52/